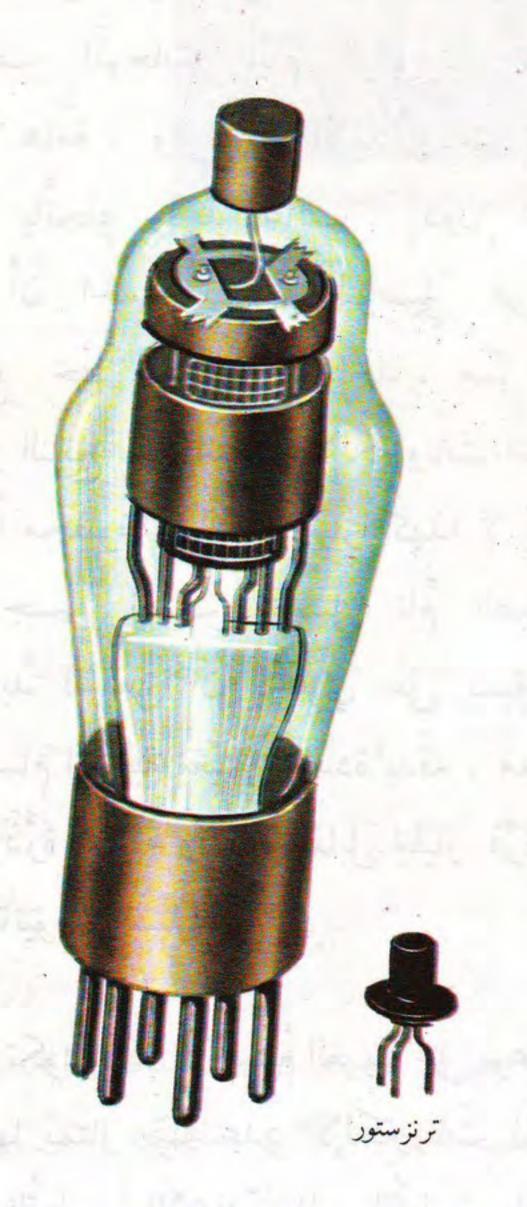
## سلسلة من كل علم خبر الاكتشافات الكبيرة

- التكرنزيستور والتكرنزيتورات
  - الاكب هزة الفضائية
- الأفران التي تتوهج فيها طاقة الشمس



## الت رنزييت تور والت رنزيتورات



الى جانب الكاشف الموجات الكبير الحجم، السريع العطّب، الذي كان يُستَعمل بالأمس، ينتصب الترانزستور، هذا القَرْم المتين العنيد.

إنْ شاعت السمية أجهزة الاستقبال اللاسلكيّة المحمولة (أجهزة الراديو). ، باسم تَرنزستُورات، فذلك من بابِ تسمية الكلِّ باسم الجُزء. ذلك أنَّ هذه التسمية وُضِعَت، في الأصل، لتلكِ الأعضاء البالِغة الصِغَر، التي لا يتجاوزُ حجمُها حجمَ رأسِ الدَّبوس، والتي زُوِّدتْ بها تلك الأجهزة ، فأمكن تصغير حجمها. فالترَنْزِسْتُوراتُ الصغيرة هذه ، التي حلَّت محلَّ المصابيح الإلكترونيَّة الكبيرةِ الحجم ، السريعةِ العَطَبِ ، المستعملة في الماضي القريب، تَقومُ بوظائفِ تِلكَ المصابيح كلُّها ، على أكمل وجه. فهي تستطيع أن تقوِّي التيَّارات ، وتولُّدَ الذَّبذُبات الكهربائيَّة ، وتُؤمِّن وظائفَ التنغيم والتموُّج والتحرِّي.

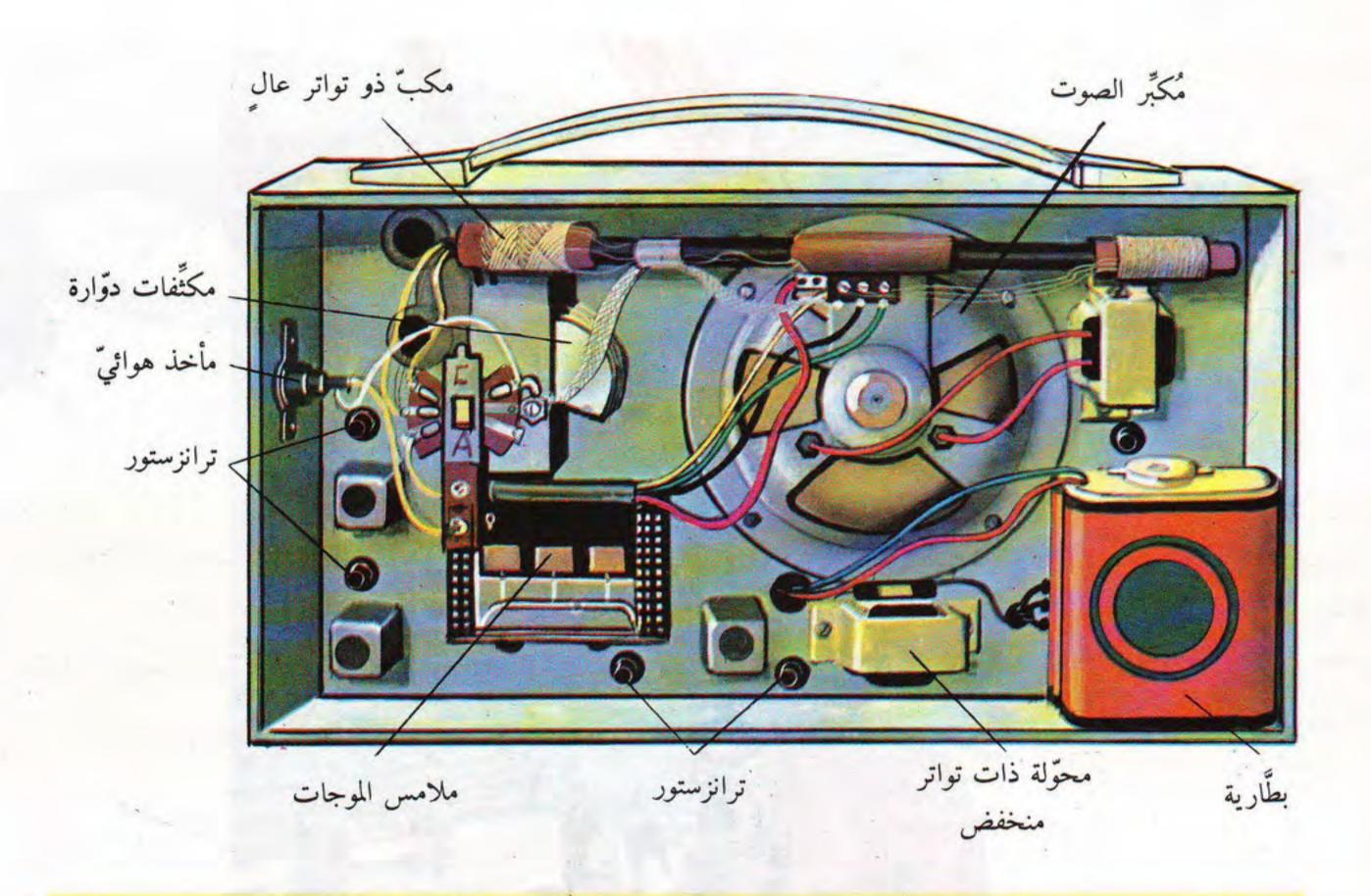
تتألَّف الترنزِستورات من بلَّوْراتِ صغيرة من الجرمانِيوم او السيليسيوم ، وهما عنصران نصفُ مُوصِليَّت ، لأنَّ توصيليّتهما الكهربائية أَخِفُّ من تُوصيليَّة المعادن، وأشدُّ من تُوصيليّة الأجسام العازلة ؛ وبتعبير آخر، لهذين العنصرين من الألكترونات الحُرَّة أقلّ ممّا للمعادن، وأكثر مِمَّا للأجسام العازلة. أضِفْ الى ذلك أُنَّهما يتَمتُّعان، مع سُلفور الرصاص الذي كان يُستَعمَل لكشِفِ المُوجات أيّامَ الراديو، بخاصّةٍ ثمينة هامّة ، وهي أنَّ الإلكْتُرُونات تنتقلُ فيها باتجاه واحد غالب، دون آخر؛ أي أنَّ الجسمَ نِصف التوصيليّ هو في الواقع خطُّ ذو اتُّجاه واحد، ممَّا يُوفِّر للتيَّار الناتج عن انتقال الإلكترونات اتُّجاهاً ممَيَّزاً محظوظاً . إلَّا أنَّ تيَّاراً كهذا لا يَظهرُ في جسم نصف توصيلي تامِّ الصفاء. فلا بدُّ له من أنْ يَحتوي على نِسبةٍ من الأجسام الغريبة معينة محدَّدة بدقة ، معدَّلها مثلاً ذُرَّة غريبة واحدة مقابلَ مِليار ذرَّة من الجرمانيوم والسيليسيوم.

تكونُ هذه الأجسامُ الغريبة على نَوعَين : بعضُها يَمتازُ بقِلَة عددِ الإلكترونات المُنتقلة من القُطب الإيجابي الى القُطبِ السَلبي الألومينيوم ، الغلّيوم ، والأنديوم ) ؛ وبعضُها يمتاز بكثرة الألكترونات المتجّهة

اتجاهاً معاكساً (الأرسنيك والأنتيموان). فاذا وُزِّعَتْ هذه الاجسامُ الغريبة بانسجام فاذا وُزِّعَتْ هذه الاجسامُ الغريبة بانسجام في البلكورة، أمكن الحصولُ على اتصالين متعاقبين متعاكبين الإتجاه، فكان الترنزستور. امّا البحوثُ، ومحاولاتُ الضبط الخارقة، المتناهيةُ الدقّة التي مكّنت من الخارقة، المتناهيةُ الدقّة التي مكّنت من هذا الإنجاز، فحدِّث عنها ولا حرَجْ.



- يَستطيعُ كلُّ فرد من أفراد الأسرة أنْ يُصغي الى جهازه، إن شاء ذلك. فبفضل الترانزستور، وبفضل الدائرات المطبوعة التي حلَّت محلَّ الأسلاك، صغر حجمُ أجهزة الإستقبال الى درجة بعيدة أحياناً.



فوق: جهاز استقبال محمول يستمدّ طاقتَه من البطّاريّات.

أُنجِزَ الترنزستور الأوّل سنة ١٩٤٨، في الولايات المتحدة الاميركيّة، في مختبرات « شركة بل تلفون »، وذلك بفَضلِ الجُهود التي بَذَلها كلُّ من « وليَم شُكلي »، و « ولتر التي بَذَلها كلُّ من « وليَم شُكلي »، و « ولتر م. بَراتن » و « جون بَردِين » ؛ ولقد مُنِحوا جائزة « نوبل » للفيزياء سنة ١٩٥٦.

للترنزستُورات فضائلُ كثيرة: فهي صغيرة الجسم متينة، لا تستهلِك من الطاقة ، مع إنتاجها الكبير، الله النزر النزر الكاند،

القليل القليل؛ وهي تعمل حالما يتصل بها التيّار – ألا يجيبُ جهازُك حالما تديرُ مفتاح الوصل؟ – ، وهي فوق ذلك كلّه ذات عمر طويل (يفوق مئة ألف ساعة). لهذه الأسباب كلّها تُجَهّز الترنزستورات، لا أجهزة الاستقبال اللاسلكيّة والتلفزيونيّة ، لا أجهزة الآلات الحاسبة الإلكترونيّة ، فحسبُ ، بل الآلات الحاسبة الإلكترونيّة ، وعدداً كبيراً من الأجهزة الأخرى ، بينها مكبّرات الصوت الدقيقة الخفيفة ، الخاصة مكبّرات الصوت الدقيقة الخفيفة ، الخاصة بالصمّ والتي تُعيدُ إليهم حاسّة السمع.



تحت : « الطوكي - وُوكي » المستفيد هو أيضاً من صفات الترنزستور. إنّه جهاز مرسِل - لاقط ذو طاقة ضعيفة محدودة ، يسمح بالبقاء على اتّصال مع أيِّ شخص يحمل نظِرَه ، ضمنَ نطاق معلوم ؛ ونطاقه هنا إحدى الورشات.

الأسئلة

١ - شاعت التسمية: انتشرت.

٢ - السريعة العطَب: الضعيفة، السريعة التأذِّي.

٣ - متعاقبين: متلاحقين.

٤ - الإنجاز: مصدر أنْجَزَ العمل: حقَّقه.

حدِّث ولا حرج: حدِّث ولا تخف مبالغة.

٦ – الطاقة : القُوَّة .

٧ - النزُّر: الكميَّة الضئيلة القليلة.

١ – ما هو المفهوم بكلمة ترانزستور عادةً ؟

٢ – ما هو الترانزستور في الواقع ؟

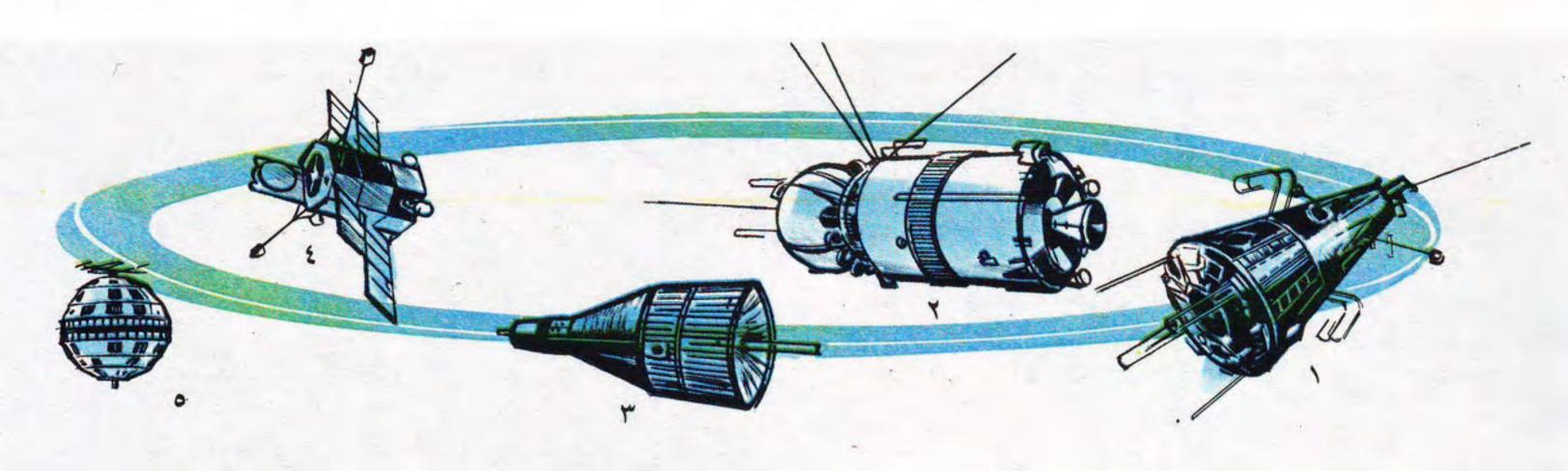
٣ - ما هو العنصر نصف الموصِّل ، وما هي ميزتُه ؟

٤ - ما هي عيوب المصابيح الإلكترونيّة العاديّة ؟

٥ – ما هي فضائل الترنزستورات ؟

٣ – أين ومتى أُنجز الترانزستور الأوّل ؟

٧ - كيف كوفيء مخترعوه ؟



سبوتنيك ٣، من مجموعة الأجهزة التي أطلقها الاتحاد السوفياتي ؛ وأوَّلها سبوتنيك ١ الذي افتتح عهد الأقمار الاصطناعية .
حلَّ محل هذه المجموعة مجموعة «كوزموس» الطويلة .
١٠ فُوستوك ، أوِّل عربة فضاء سوفياتية .

٣. كبسولة جيميني ٧ الاميركية التي نجحت في تأمين أوّل لقاء
في الفضاء.

٤. قمر اصطناعي أميركي خاص بمراقبة الأحوال الجوية.
٥. تِلِستار، قمر أميركي للمواصلات البعيدة المدى.

## الانجه \_ زة الفض التية

نستطيعُ أَنْ نقولَ : إِنَّ الملاحة الفضائيَّة الحقّة قد وُلِدتْ عامَ ١٩٦٩ مع آبولو ١١ ، تلك العربة الفضائيّة الآهلة التي أطلقَها الأميركيّون ، والتي مَكَّنت اثنين من طاقَمها الثلاثي ، هما «أرمسترونغ» و «ألدرن» ، الثلاثي ، هما «أرمسترونغ» و «وألدرن» ، من الهبوط على القمر ودُوس سطحه ، فيما بقي الرائد الثالث «كُولِنْز» في العربة فيما بقي الرائد الثالث «كُولِنْز» في العربة الأم ، الموضوعة في مَدار مُنخفض ، ينتظرُ عودة رفيقيْه على متن «العربة القمريّة» ل. ي. م. ( L. E. M. ) .

أمَّا الجهاز الذي فتَحَ الفضاء، فهو الصاروخ الذي عُرِف، منذ آلاف السنين، بشكل السهم الناريّ، والذي طُوِّر، الى حدٍّ بعيد. وأوَّل ما كُلِّف به الصاروخ، عندما صار قادراً على حمل الأجهزة الى ما وراء طبقات الجوِّ الكثيفة، أنْ يضع الأقمارَ حولَ أرضِنا.

كان أوَّلُ هذه الأقمار الاصطناعيَّة « سُبُوتْنِيك » الأوّل ، الذي أطلقه السوفيات ،

في ٤ تشرين الأول ١٩٥٧، وكان يزن ١٠٥٠ كيلوغراماً: دار حول الأرض ١٣٥٠ دورة ثمّ انحلّ. في ٣١ كانون الثابي دورة ثمّ انحلّ. في ٣١ كانون الثابي ١٩٥٨، وضع الصاروخُ جوبيتر القمر إكسبلورار الأول في مداره، فكان أوّل قمر اميركيّ؛ إلّا أنَّ وزنَه لم يتعدَّ ١٤ كلغ. في ٣ كانون الأول ١٩٥٧، حمَلَ سبوتنيك في ٣ كانون الأول ١٩٥٧، حمَلَ سبوتنيك الثاني الكلبة «لايكا»، وبعد ذلك بدأ عهد الرحلات البشريّة الأولى. ففي ١٢ نيسان ١٩٦١، دار السوفياتيّ «يوري غلفي ١٠٠ دار السوفياتيّ «يوري غاغارين» حول الأرض، في ١٠٨ دقائق، على مَتنِ عربة من طراز «فوستوك»، وعاد إلى الأرض.

في مطلع العام اللاحق ، كان دورُ الأميركيّ «جون غلين» الذي أُطلِقَ في كبسولة مركوري ، ودار حول الكرة الأرضيّة ثلاث دورات كاملة ، قبل أنْ يهبط في مياه المحيط الهادي .

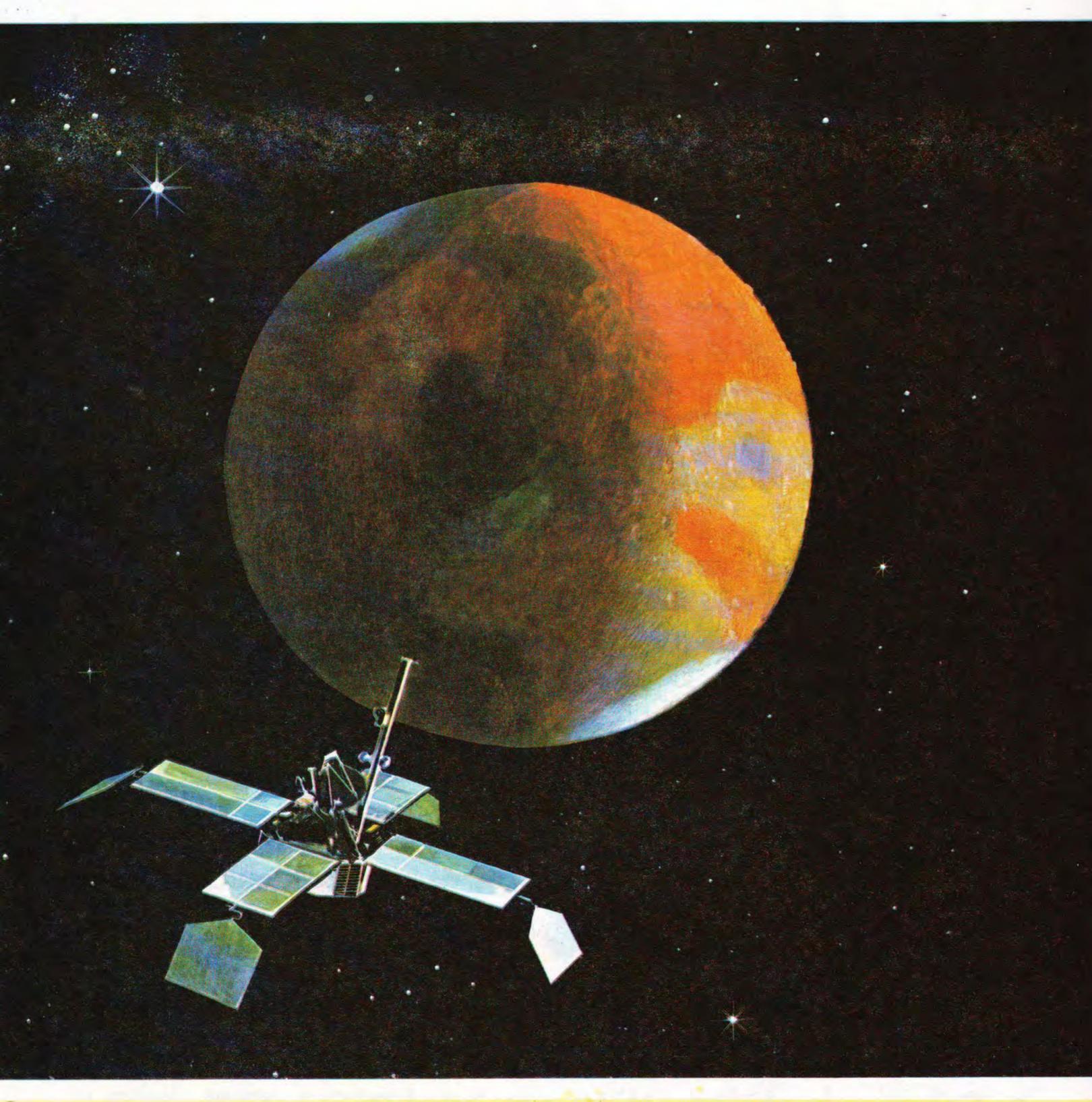
وما أكثر الأحداث التي تلاحقت في الفضاء منذ ذلك التاريخ! فلقد صُوِّر سطحُ القمر عن كثب، حتى في جهته المتوارية؛ ووُضعَت على سطحه آلات المتوارية؛ نظمت رحلات بطاقم من رائدين، ثم بطاقم من ثلاثة رُوّاد؛ ثم نُظّمت

في الفضاء لِقاءات ومواعيد وعمليّات التِحام بين المركبات الفضائيّة ؛ و«سار» الروّاد في الفضاء خَارج عرَباتهم ؛ وقام الاميركيّون بدورة كاملة حول القمر، قبْل أن يحقّقوا إنجازَهم الأكبر، بالهبوط على سطحِه والسير على ترابه.

هذا، فيما بلغت المسابرُ الفضائية كوكبي الزهرة والمريخ. وتكاثرت الأقمارُ الاصطناعية، بدخول فرنسا واليابان والصين عالم الفضاء، وإن لم يبلغ إسرافُ هذه الدول إسراف شقيقتيها الكبيرتين. يكفينا أنْ نذكر، في هذا المجال، أنَّ أقمار كُزموس السوفياتية تُعَدُّ اليومَ بالمئات...

الواقع أنّ الأقمارَ الاصطناعيّة تُشكِّل معدّاتٍ لا تُتَمَّنُ ، في دراسة أحوال الجوّ العالي ، والمناطق التي تتعدَّاه . إنّها تسمحُ بتسجيل الإشعاعات الشمسيّة والكونيّة المختلفة على حقيقتها ، كما تسمح بقياس كِلا الحقليْن الأرضيّيْن : المغنطيسيّ والكهربائيّ .

لما غدت الأقمار الاصطناعية مأهولة ، سمحت بتحديد ما يُمكن أنْ تكون عليه شروط الحياة في عربة مُحكَمة الإقفال ، معزولة عن الجاذبية ، كما سمحت بالخروج الى الفراغ الفضائي .



« مارينر » ٤ الأميركي ، أوّل جهاز أرسل في اتجاه المرّيخ ( ١٩٦٥ ) فمرّ على بعد ١٠٠٠ كلم منه ، ثمّ سلك مداره حول الشمس .

ثمَّ تخصَّصت الأقمار: فأُفرِدَ بعضُها للترحيل، فأمَّنت الاتِّصالات اللاسلكيَّة للرِحلات العلميَّة البحتة، وخُصِّص بعضُها والبرقيّة والتلفزيونيّة بين طرَفيْ المُحيط

الأطلسيّ؛ وخُصِّص بعضُها لمراقبة الأحوال الجوِّيّة، فصوَّرت أجهزتُه تَنَقُّلَ مجموعاتِ الغيوم فوق سطح الكرة الأرضيّة. وأخيراً لعب بعضُها، ولا يزال يلعب على الصعيد العسكريّ، دوراً هامّاً؛ فمثل هذه الأقمار قادرٌ على مراقبةِ سطح الكرة الأرضيّة باستمرار، وعلى تحرّي الأشعّة تحت باستمرار، وعلى تحرّي الأشعّة تحت الحمراء التي تُرسلها مُحرِّكات الصواريخ الحمراء التي تُرسلها مُحرِّكات الصواريخ

العابرة القارّات، كما أنّها قادرة على حمل القنابل الحراريّة النوويّة، في اتّجاه أيّ هدف.

وهكذا ، تحت شعار فتح الفضاء ، وهو أكبر مغامرة بشريّة ، كانت الأقمار الاصطناعيّة ، كأكثر المخترعات الأخرى ، أداة تصلُحُ للشرِّ كما تصلُحُ للخير.

التفسير

١ – عربة آهِلة : مسكونة ، تحمِلُ بشراً .

٢ - طاقم العربة أو الطيّارة: مجموعة العاملين في قيادتها وخدمتها.

٣ - مدار القمر: الخط الذي يسلكُه في دورانه.

٤ – طوَّر يُطوِّر: حسَّن.

٥ - المسابر: جمع مِسْبَر: جهاز قياس ودرس.

٦ - البحت البحتة: الصافي، الخالص.

٧ - الترحيل: استلام الصوت أو الصورة وارسالُها من جديد.

الأسئلة

١ – متى وُلِدت الملاحةُ الجُوِّية ؟

٢ - مَن هو أوّل إنسان داس سطح القمر؟

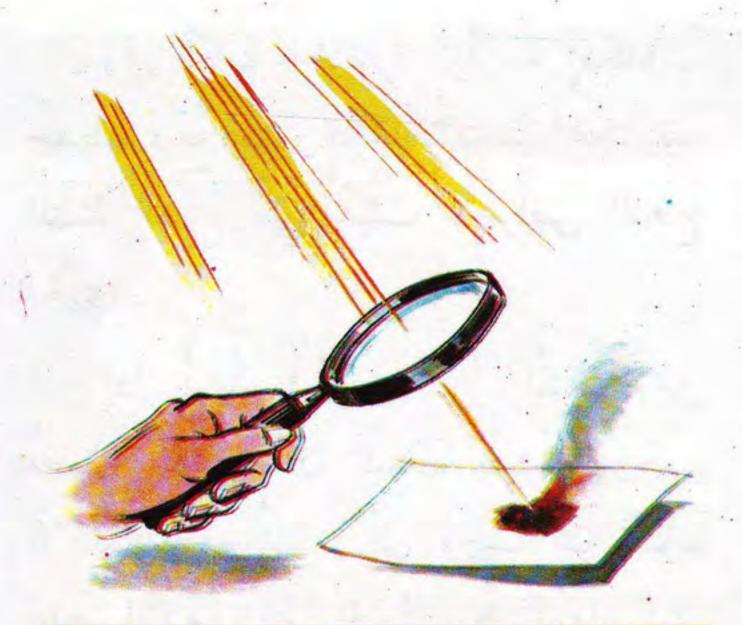
٣ - ما الذي مكّن من إطلاق الأقمار؟

٤ - مَن أطلق أوَّل قمر اصطناعي ؟

٥ - أُذكر أهم مراحل فتح الفضاء.

٦ – أذ كر بعض أنواع الأقمار.

٧ - ما هي الخدمات التي يقدِّمها التلستار؟



#### فوق : لا تلبثُ الورقة أنْ تشتعِل إذا سُلِّطَ عليها مِحراقُ عدَسة موجِّهة لأشِعَّة الشمس.

رأينا ، يوم تَحدَّثنا عن النار ، أنَّ خصائصَ المرايا المجمِّعة عُرِفَت في زَمَنٍ مُبَكِّر.

هكذا تبيّن لنا أنّ الإنسان فكر، منذ زمن بعيد، في استخدام الطاقة التي تُوفِّرها الشمس استعمالاً مباشِراً، إلّا أنّ السألة لم تُعالَج مُعالجة علميّة بالمعنى المسألة لم تُعالج مُعالجة علميّة بالمعنى الصحيح، إلّا في وقت متأخر ففي القرنين السابع عشر والثامن عشر، لُجيء الى مرايا «متوهّجة» مختلفة النماذج، لغايات إختباريّة وهكذا تمكّن العلماء لغايات إختباريّة وهكذا تمكّن العلماء من إذابة بعض المعادن، بالاعتماد على من إذابة بعض المعادن، بالاعتماد على الإشعاع الشمسيّ وحدة.

# الأفتران التي تتوهج في الأفتران التي المنافقة ال

مَن لَمْ يَلْهُ بإِشعال قُصاصةٍ من الورق الخفيف، أو ذخيراً ، بواسطة عدسة ؟ فالعكدسة قادرة على أنْ تُركز حرارة الشمس في نُقطة معينة هي البُؤرة او المحراق ، فتحميها حتى درجة الاشتعال . مثل هذه العدسة المُجَمِّعة ، كان يُستَعمَلُ في تفجير المنصوب في حدائق القصر الملكي في باريس ، مع حلول الظهر ...

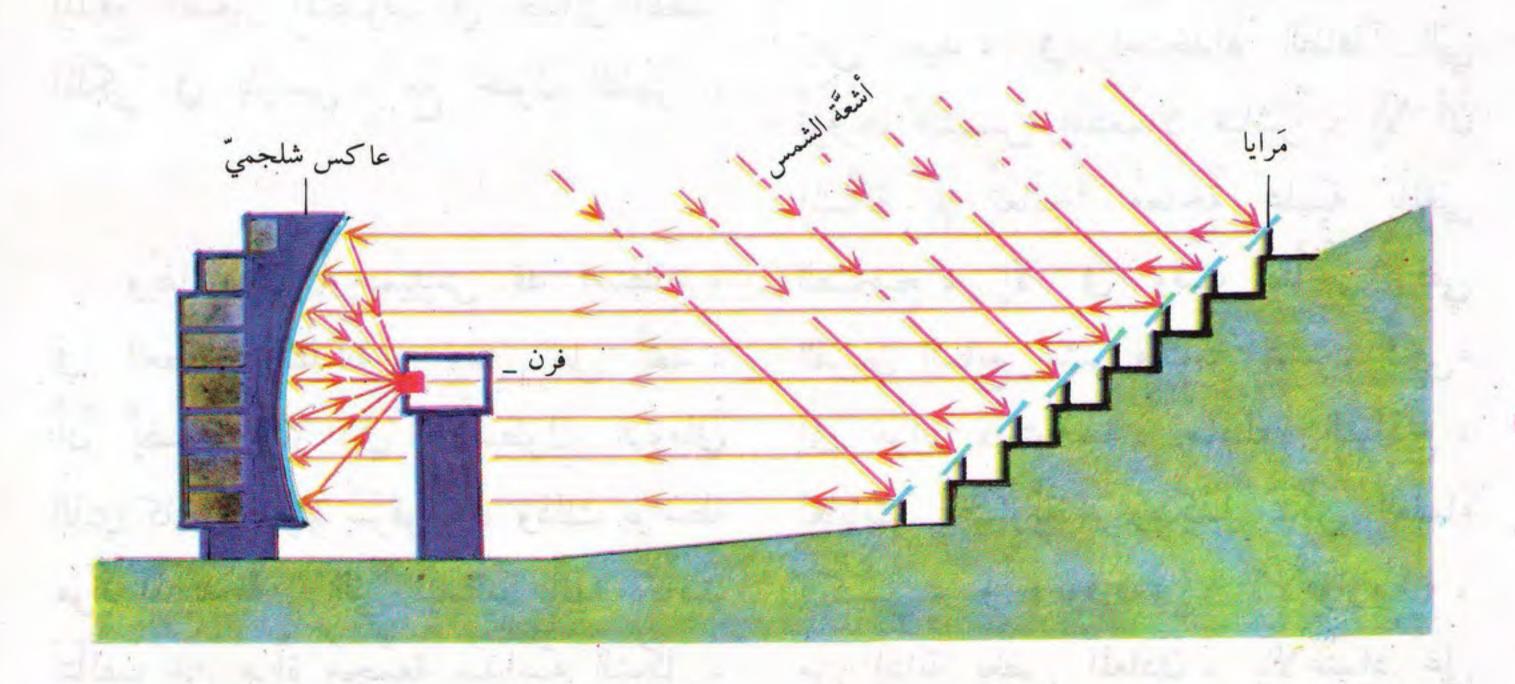
ويُقال إنَّ أَرخميدِس قد استطاع ، في العصور القديمة ، ومن على بُعد ، أَنْ يُضرِم النار في الأُسطول الروماني الذي كان يُحاصِر سَرقوسة ، وذلك بواسطة مرآتِه المتوهِجة التي يُعتقد أنَّها كانت تَتألَّف من مرآة مُجمعة سُداسيّه الشكل ، مُركَبةٍ من عِدَّةِ مَرايا مجموعة ولقد مُرايا مجموعة ولقد

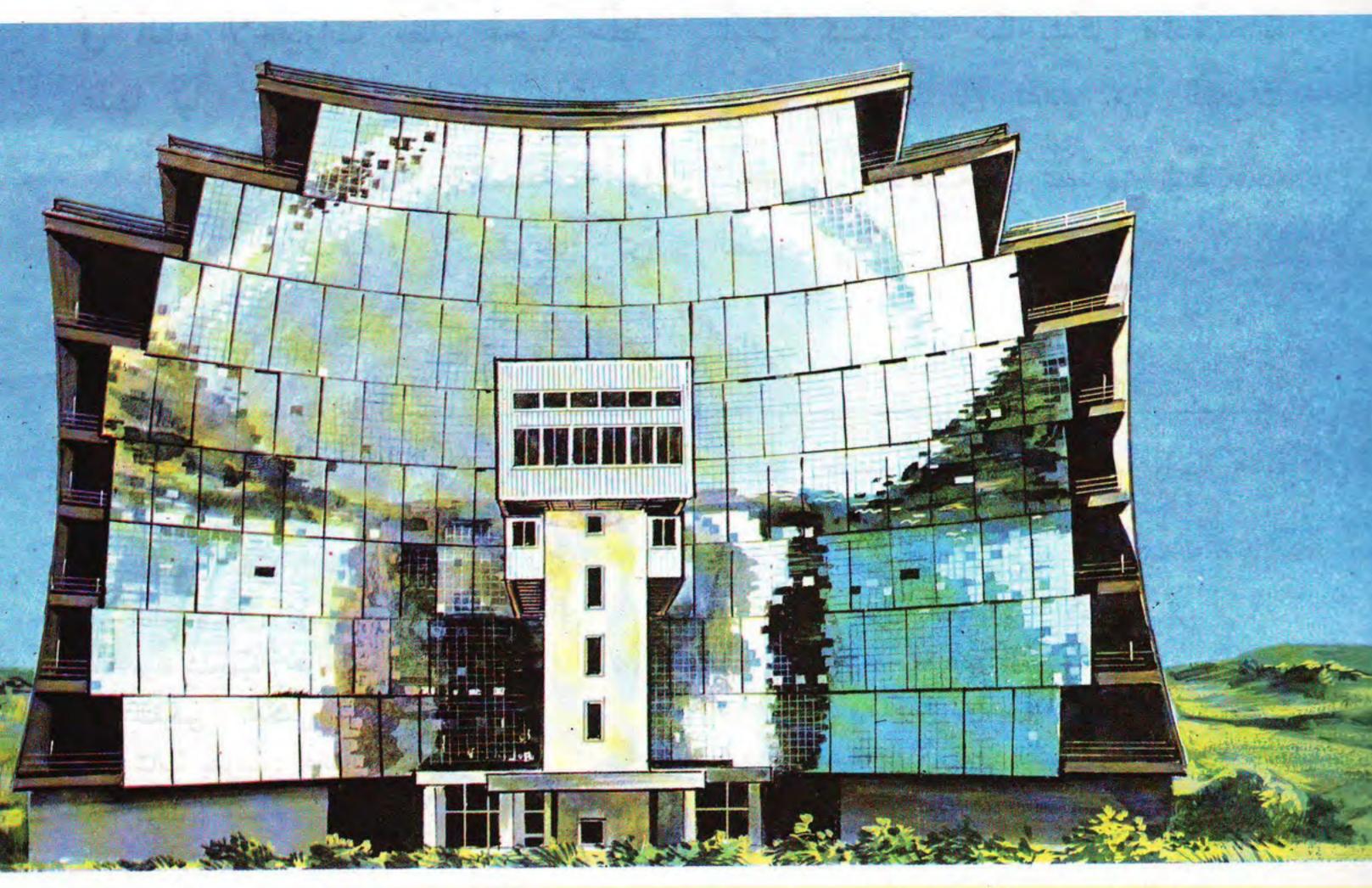
وفي أيّامنا الحاضرة توفّرت إمكانات عديدة ، مع ظهور المرايا الشَلجميّة الكبيرة ، المُتقنّة الصُنع التي هُيّئت الأغراض الدفاع الجوي .

إذا أريد لحزمة النور المنبعثة من مصباح كاشف أن تذهب بعيداً ، وَجَب مصباح كاشف أن تذهب بعيداً ، وَجَب أَنْ تكون اللّا تتبعثر أشعّتها : أي وَجَب أَنْ تكون هذه الأشعّة متوازية في ما بينها لدى الإنطلاق ، الامر الذي تقوم به ، على أكمل وَجه ، المصابيح الكاشفة الحديثة ، التي يَحتلُ بؤرتها منبع للنور ساطع دقيق . التي يَحتلُ بؤرتها منبع للنور ساطع دقيق . والحال أنَّ النقيض صحيح ؛ فحرمة الأشعّة المتوازية ، إذا استقبلتها المرآة بشكل مناسب ، تجمعت في بؤرتها . وفي ما المناسب ، تجمعت في بؤرتها . وفي ما بناسب ، تجمعت به بؤرتها . وفي ما بناسب ، تجمعت به بناسب ، تجمعت به بناسب ، تبعمت به بناسب ، تبعمت ، بناسب ، تبعمت بناسب ،

يتعلّق بالشمس ، فإنَّ ما يتكوَّن في المرآة هو صورة عن الشمس صحيحة قويّة ، أو قُلْ هي شمس مُصغَرَّة حارَّة للغاية . إنطلاقاً من مبدأ الإنعكاسيّة هذا ، وضع الأستاذُ « فيليكس تُرُومب » تصميم الفُرنَين الشَمْسِيَّين العِملاقين – وهما أكبر أفران العالَم – وقد بناهما واحداً بعد آخر ، العالَم – وقد بناهما واحداً بعد آخر ، في فرنسا ، في جبال البرانس الشرقيّة الحسنة في فرنسا ، في جبال البرانس الشرقيّة الحسنة التعرُّض للشمس . بُنيَ الأوّل في « جبل – التعرُّض للشمس . بُنيَ الأوّل في « جبل – في « أو ديلو » . وبُني الثاني – وهو الأكبر في « أو ديلو » .

يشمَلُ كُلُّ منهما «مُوَجِّها»، أي جهازاً متحرِّكاً من المرايا، يتبع حركة الشمس بطريقة آليَّة، ويعكسُ أشِعَتها





العاكس الشَلجميّ الضخم المُقام في «أُوديلو»، في جبال البرانِس الشرقيّة، بصفائحه الزجاجيّة البالغ عَددُها ٥٠٠٠. ويُرى هكذا من الدرجات التي أُقِيمت عليها المرايا الثلاثُ

والستون ، والتي تشكِّل بمجمَلِها المُوجِّهَ الذي يتبعُ الشمسَ آلياً في حركتها . في القِسم الأماميّ ينتصب بناء الفرن الذي ينفتح لبُؤرة العاكس أو مِحراقه ، من الناحية الثانية .

منها ٤٥ متراً مربّعاً، وسُتِفَت بعضُها فوق بعض في ثماني طبقاتٍ مُتَدرِّجة، فوق بعض في ثماني طبقاتٍ مُتَدرِّجة، حتَّى لا يُظَلِّلَ بعضُها بَعضاً. أمّا المرآة الشلجميَّة التي تواجهُ العاكس فتحمِلُها واجهةُ بناءٍ ضخم؛ وهي مُؤَلَّفةٌ من تِسعةِ الاف صفيحة من الزجاج المسقيّ المُنحني. وأمّاالفرن القائِمُ في بناءٍ مستقلّ، فيستحيلُ وأمّاالفرن القائِمُ في بناءٍ مستقلّ، فيستحيلُ

على عاكس شَلْجَمِيًّ ثابت ، يركِّزُ الطاقة التي يتلقّاها في بُؤرته ، حيث يكون الفرن . إنَّ مركز «أو ديلو» لمهيب حقاً . فساحة عاكِسِه تبلغُ ٢٨٣٥ متراً مربَّعاً . ولمّا كانت هذه المساحة أوسع من أنْ تُصنَع من قطعة واحدة ، جُزئت ثلاثاً وستّين مرآةً مُسَطَّحةً مُركَبة ، تبلغُ كلُّ وستّين مرآةً مُسَطَّحةً مُركَبة ، تبلغ كلُّ

في أثناءِ الإختبارات مَظَلَّةً عجيبةً سُلِّط عليها تَيَّارٌ بقوة ١٠٠٠ كيلو وات ... عليها تَيَّارٌ بقوة الأفران الشمسيَّة ، أَنَّها أُهم مُّ حسنات الأفران الشمسيَّة ، أَنَّها تُوفِّرُ حرارةً «صافية» لا يشوبها أيُّ أيُّ

تَلُوْتُ م كيميائي ، مِمّا يشكّل فائدة هامة جدّاً ، بالنسبة الى عددٍ من البُحوث المُختبريّة ، وبالنسبة الى عددٍ من التطبيقات المُختبريّة ، وبالنسبة الى عددٍ من التطبيقات الصناعية .

يير \_\_\_\_\_

and the second s

١ – هل حاولت مرّة أن تُشعِل ورقة ، بواسطة عدسة مكبِّرة ؟

٢ - كيف تفسّر ما يَحدثُ ؟

٣ - كيف أحرق أرخميدس الاسطول الروماني ؟

٤ - متى تذهب حزمةُ النور الى مسافة أبعد ؟

٥ - أين بني « فيلكس ترومب » فرنيه الشمسَّيين ؟ ولماذا ؟

٦ - كم قسماً يشمَلُ الفرن الشمسي ؟

٧ - كيف تعملُ أجهزة الفرن الشمسي ؟

١ – ذُخير : كبسولة يُحدث انفجارُها شرارة تولّع البارود .

٧ - العدسة المجمِّعة : عدسة مقعَّرة تجمع الأشعَّة في بُؤرة .

West was a fact that the same of the

٣ - الطاقة: القوّة، مثلاً (الطاقة الحراريّة).

٤ - عالج مسألة: درسها.

٥ - مرآة شلجميّة: مرآة مقعّرة.

٦ - النقيض: العكس.

. ٧ - شاب يشوب : عاب يعيب .

٨ - تلوُّث: إنَّساخ.

#### ولادَة 'جَضِكَارَة

١ \_ من المجرا لمقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • الشيطرة على النار • ولادة الكتابة

٢ - الزجاج مادّة شفّافة • الدّولاب جهاز نقل • طيّارة الورت، اكثر من لعبة بسيطة

٣- آلات قياس الوقت • الوَرت، مطية الفكر • الطرقات، سُبل اتصال بين الثعوب

٤ - السيطرة على المعادن • المرآة : من دنيا التبريع الى دنيا العلم • رهط ذا ثيات التحرّك

٥ - مِن النظارَين الح المنظار إلى المقراب • السهم الناري يصبح آلة تحرِّدًا من الأرض • الصابون والمنظفات المنافسة

#### النَقنِيَّة تَقوم بأولحك تحدّياتها الكبيرة

٦- المطحنة المائية والمطحنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمدع إلحب... غد

٧ - الأسلحة النارية عدّة هلاك • البوصلة • طوق الكتفين ، في طفي لفرس ، خلاص للمرهقين

٨ - " دولاب بسكال" جدّ الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة إلى الدّبابة • آلاث إحداث الفراع

٩ - التحرك على وسادة من هواء • المجهر في سيطرته على المتناهي الصغر • ميزان الضغط.

#### منَ الحِرف الدكوتية الى الصِّاعة

١٠- الآلة البخارية • من المراكب البخارية الأولي الى السفن الحديثة • من "السلحفاة "الى "الصاعقة "

١١ - المروحة وانطلاق الملاحة ... • من عربة "كونيو" البخارية إلحب سيّارا تنا • غاز الإنارة ...

١٢ \_ الآلات الالكتروستانية • شاري " فرنكلين " • من المنطار إلى البالونات الفضائية .

١٣ - تلغراف " شاب " • من النسيج البدايث آلى نول الحياكة • الدّراجة الأولى وذرّيتها .

١٤- بطارية " ثولتًا " • عيدان الثقاب • السكة المديدية والقاطرة البخارية .

١٥- « لينيك » و « الستيتسكوب » • علب المحفيظات التي تعدّ بالمليارات • التربينات في العَمل

١٦- التلغراف الكهربائي يخترعه رسّام ... • آلة الحنياطية • عدسة التصور تنفتح على كل شيئ.

١٧ \_ لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجّر يجهز ملايين السيّارات • التبنيج المخذر.

#### العَالَم يُبدِّل معَالِم وَجههِ

١٨ \_ الديناميت للسرّاء والضرّاء • حفراً بار النفط • مِن الآلة الكاتبة إلى الطابعة الانكترونية

١٩ - صناعة البرّد . الدينامو مولد التيار وَالمحرك الكهربائي . من السياولوب ألى اللدائن.

٢٠ - الميكروفيلم يضع مكتبة في حقيبة " • الكلام المنقول في سلك • الرَّام والقاطرة الكهرائية

٢١ - سلسلة البرّد • أديسن والمصباح الكهرباني • من الفونوغراف الحاكي إلى الالكترونون
٢٧ - حمرة الدار وأي وقد المطاعل من عصر المدرون في المناس من المدرون في المدر

٢٢ - مجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصرا كمديد في البناء • انبوب أشعة أكسس يقهر الكثافة .
٢٢ - من الفنكستسكوب الى السينما سكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يخفق بالآمال الرحبة

١١- من الفلسسلوب الى المسيلما سلوب • مسجيل لاملوات والطلور • ومواط يعلق بالأمال الرهبة ٢٤- محرّك ديزل يخرج من قداحة • الاتصالات البعيدة المدى ننتقل على موجات الأثير • البيلينوغراف

٢٥ - زجاج لا يحرح • آلات توليد العواصف • الصور السخرية على الشاشة الصغيرة.

#### مِنَ الذَّرَّةِ إِلَى الفَضَاء

٢٦- كاشفات الجزيئات الدقيقة . • المدفعية الذرية • المجهرالالكتروني عين قادرة على روية الغيوسات

٢٧ - الرادار السّاحر • من الأبيق القديم إلى ابراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي

٢٨ الترنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تتوهيج فيها طاقة المشمسة

أرسى القرن النّامِن عَشر عِلم الكهرباء ، وأطلق أولى السُفُن البُخارية ، والمناطيد والغوّات الأولى ، وشاهد القرن التّاسِع عَشر التورة الصّناعيّة والمناطيد والكهرباء والآلة ، فيما تكاثرت الاختراعات مِن كل نوع : مِن القاطِع وَ السِبّكة الحسيدان الثقاب ، ومِن التّلغراف الحسوير الشّعسي ، ومِن الدرّاجة الحسيد المستربينة ...

تألیف : ف. کوت رسوم : ب. بروبست

ترجمة واعداد : سهيل سماحة